مجله علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی، (JSIAU)
شماره ٦٦ زمستان ١٣٨٦

اثر متقابل خشکی و شوری بر عوامل رشد دو گونه گیاهی *Aeluropus litttoralis* و *Aeluropus logopoides*

فروغ عباسی
گروه زیست شناسی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

Archive of SID

چکیده

دو پدیده خشکی و شوری مهمترین عوامل محیطی محدود کننده رشد گیاهان محسوب می شوند و با توجه به محدود بودن آب و خاک مناسب بیش از پیش نظر فیزیولوژیستها ی گیاهی را به سوی خود جلب نموده است. این پژوهش به منظور بررسی چگونگی اثر متقابل دو پدیده خشکی و شوری بر رشد دو گونه مرتعی *آلروپوس لیتورالیس* و *آلروپوس لوگوپوئیدس* بصورت آزمایشی چند عاملی با طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار در شرایط گلخانه انجام شد. عوامل مورد آزمایش شامل چهار سطح خشکی (bar ۱۵- ،۱۰- ،۵- ، ۰/۳-) چهار سطح شوری (dSm-1 ۰،۳۰ ،۲۵ ،۲۰ ،صفر) و دو گونه گیاهی آلروپوس بود. برای اعمال سطوح خشکی ابتدا با استفاده از صفحات فشار درصد رطوبت خاک در پتانسیل های مختلف آب تعیین و سپس با توجه به وزن خاک گلدانها ، میزان آبیاری مشخص شد و کنترل سطوح خشکی روزانه بصورت وزنی انجام شد. سطوح شوری با اضافه کردن میزان لازم کلراید سدیم به خاک اعمال شد، بطوریکه به مرور نمک به همراه آبیاری های اولیه به گلدانها اضافه شد. یک ماه پس از اعمال تیمارها، با فواصل دو هفته ای در مدت دو ماه سطح برگ در هر بوته، تعداد پنجه در هر بوته، ارتفاع گیاه، طول ریشه، وزن تر و خشک اندامهای مختلف گیاهی وسرعت رشد نسبی (RGR) اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که با افزایش تنش خشکی و شوری سطح برگ در هر بوته، وزن خشک اندامهای هوایی، ریشه، ارتفاع گیاه، طول ریشه و سرعت رشد نسبی روند کاهشی داشت در حالیکه نسبت طول ریشه به ساقه افزایش نشان داد. شوری و خشکی بر اکثر شاخص های اندازه گیری شده اثر متقابلی از خود نشان دادند به نحوی که در حضور هر دو نوع تنش افزایش یا کاهش مربوطه شدیدتر بروز کرد.

واژه های کلیدی: **سرعت رشد نسبی، کلراید سدیم، سطح برگ، پتانسیل آب.**

www.SID.ir

مقدمه

بیش از ۸۰ درصد بافت گیاهی را آب تشکیل می دهد [۱،۲] و کمبود آن در گیاهان عوارض شدیدی را به سرعت آشکار می سازد ومهمترین عامل محدودکننده رشد و نمو گیاهان محسوب می شود. برای اینکه گیاه بتواند آب را جذب کند، بایستی پتانسیل آب سلولهای ریشه نسبت به اطراف آن کمتر باشد [۱،۳،٤،٥]. در واقع در شرایط تنش خشکی پتانسیل آب محیط گیاه منفی تر از شرایط طبیعی بوده و جذب آب توسط گیاه با مشکل مواجه می شود.

تحقیقات بسیاری در مورد تأثیر کمبود آب بر رشد و نمو گیاهان انجام شده است [۳،٥-۹]. این تحقیقات حاکی است که کاهش رشد به دلایل مختلفی حادث می شود. وقتی گیاهان به آب کافی دسترسی نداشته باشند، مقدار مواد بازدارنده رشد از جمله آبسیزیک اسید، در گیاه افزایش می یابد. از طرفی برخی از محققان [۱۰] کاهش مقدار هورمونهای محرک رشد مانند اکسین ها، جیبرلین ها و سیتوکینین ها در گیاه را بر اثر کمبود آب گزارش کرده اند [٥،۱۱].

در گیاهان نخستین آثار کمبود آب بصورت بسته شدن روزنه ها بروز می کند. از آنجایی که برای انجام عمل فتوسنتز تبادلات گازی ضروری است، بنابراین در اثر کمبود آب و بسته شدن روزنه ها تبادلات گازی کاهش یافته و در نتیجه CO2 کمتری در دسترس گیاه قرار می گیرد و شدت فتوسنتز کاهش می یابد [۱۲،۱۳]. تنش خشکی از طریق عوامل غیر روزنه ای نیز بر شدت فتوسنتز تاثیر می گذارد. بطوریکه واکنشهای بیوشیمیایی فتوسنتز وهمچنین دستگاه فتوسنتزی مستقیما تحت تاثیر کمبود آب آسیب دیده ودر نتیجه شدت فتوسنتز کاهش می یابد [۱۲،۱٤].علاوه بر این در شرایط تنش خشکی سطح برگ نیز کاهش یافته و این امر نیز باعث کاهش فتوسنتز خالص می شود [۱۲،۱٤،۱٥]. تنش خشکی همچنین بر هدایت مزوفیلی که از عوامل غیر روزنه ای موثر بر شدت فتوسنتز است نیز اثر نامطلوبی دارد (۱۲،۱٦).

یکی از شرایط دشوار محیطی که گیاهان با روبرو هستند تنش شوری است که اغلب همراه با تنش خشکی می باشد. تعاریف مختلفی برای پدیده شوری پیشنهاد شده است. تانجی [۱۷] شوری را حضور میزان بالای املاح معدنی در آب وخاک تعریف کرده است و عناصر اصلی این املاح معدنی راکاتیونهای Na, Ca ,Mg ,K و آنیونهای HCO3-1,NO3-2 , Cl, SO4-4 معرفی نموده است. مفهوم شوری معمولا در ارتباط با تاثیر آن بر رشد و نمو گیاهان مطرح می شود [۲،٤٥]. با افزایش میزان املاح، سرعت رشد گیاه کاهش می یابد [۲۰،٤-۲۲]. یکی از دلایل کاهش رشد گیاهان کاهش میزان آب براثر شوری گزارش شده است. تنش شوری موجب تغییراتی در مقدار ونوع مواد متابولیکی تنظیم کننده رشد گیاه شده واز این طریق سرعت رشد گیاه را تحت تا ثیر قرار می دهد [۱۸،۲۳]. بر اثر شوری میزان وفعالیت هورمونهای رشد مانند اکسین ها، جیبرلین ها، سیتوکینین ها ودیگر مواد تحریک کننده رشد مانند پوترسین کاهش یافته در حالی که مواد کاهنده رشد مانند آبسیزیک اسید افزایش می یابد، وبطور کلی این تغییرات موجب کاهش رشد در گیاهان می شوند [۱۰،۱۸].

گیاه Aeluropus متعلق به خانواده ی Poaceae است و دو گونه A.litttoralis و A.logopoides را در اکوسیستم های طبیعی استان خراسان و گلستان گزارش کرده اند [۲٤،۲٥]. ارزش غذایی آن ها به عنوان یک علوفه مرتعی نیزدر برخی منابع علمی [۲٥] ذکر شده است و علاوه بر آن می توان از آن ها برای ایجاد فضای سبز در مناطق

Archive of SID

www.SID.ir

شور کویری استفاده کرد و در تثبیت شن های روان نیز می توانند کاربرد داشته باشند. به همین دلیل شناخت ویژگی های رشد این گیاه از جنبه های مختلف و به خصوص واکنش های فیزیولوژیکی در شرایط تنش توام شوری و خشکی می تواند از اهمیت زیادی بر خوردار باشد. هدف از این بررسی مطالعه ی جنبه های مختلف رشد دو گونه A.litttoralis و A.logopoides در شرایط شوری و خشکی و به خصوص مطالعه ی اثرمتقابل این دو نوع تنش بر رشد آن ها می باشد.

مواد وروش ها

این آزمایش بصورت آزمایشی چند عاملی با طرح کاملا تصادفی در چهار تکرار انجام شد. بطوری که هر تکرار شامل چهار گلدان وهرگلدان حاوی چهار گیاه بود. عوامل مورد آزمایش شامل چهار سطح خشکی (۰/۳-، ۵-، ۱۰- و ۱۵- بار)، چهار سطح شوری (صفر، ۲۰، ۲۵و dSm -1 ۳۰)و دوگونه گیاهی آلروپوس (A. logopides, A. littoralis) بود. دمای حداقل و حداکثر به ترتیب ۱٦ و ۳۰ درجه سانتی گراد، مدت روشنایی ۱٦ساعت و در صد رطوبت نسبی ٤۰٪ بود.

پس از تست های اولیه جوانه زنی، مخزن دانه رستهای دو گونه گیاهی تهیه گردید، بدین صورت که بذرها در شرایط گلخانه ای ودر داخل جعبه های صنعتی ٤۰*٦۰سانتی متری حاوی ماسه بادی نرم کشت شدند. سپس گلدان های پلاستیکی به ابعاد ۱۸* ۱٤* ۱٤ سانتیمتر به تعداد مورد نیاز آماده شد. بدین صورت که ابتدا گلدان ها ضد عفونی و شسته شدند، پس از خشک شدن وزن گلدان های خالی اندازه گیری شد و به هر گلدان ۲ کیلو گرم خاک نسبتا سبک (Sandy loam) اضافه گردید، سپس دانه رستهای دو هفته ای که قبلا آماده شده بود به گلدان ها منتقل شد.

برای اعمال تنش خشکی نمونه هایی از خاک مورد نظر انتخاب و با استفاده از دستگاه صفحات فشاری در صد رطوبت وزنی خاک در فشار های ۰/۳-، -۵ ،۱۰- و۱۵- بار تعیین گردید وسپس با توجه به در صد وزنی رطوبت، میزان آبیاری برای هر گلدان تعیین شد. برای اعمال تنش شوری از سدیم کلراید خالص استفاده شد و محلول های سدیم کلراید با هدایت الکتریکی ۰ ،۲۰، ۲۵ و dSm -1 ۳۰ تهیه شد و در اولین آبیاری به گلدان های مربوطه اضافه شد. پس از آن مقدار آب لازم براساس پتانسیل آب مربوطه از طریق وزن کردن گلدانها به آنها اضافه شد. بدین ترتیب سطح نمک در سطح گلدان ها همیشه ثابت نگه داشته شد وهیچگونه آب اضافی از گلدان ها خارج نشد.

پس از یک ماه از اعمال تیمارها هر دو هفته نمونه های گیاهی برداشت شدند بطوریکه از هر تیمار چهار گلدان حاوی چهار گیاه جمع آوری شد وبقیه گلدانها جهت برداشت های بعدی مانند قبل نگهداری شدند. گیاهان جمع آوری شده به آزمایشگاه منتقل شدند و سطح برگ در هر بوته، تعداد پنجه در هر بوته، ارتفاع گیاه، طول ریشه، وزن تر و خشک اندامهای مختلف انجام شد. برای اندازه گیری سطح برگ از دستگاه اندازه گیری سطح برگ ساخت انگلستان استفاده شد(ΔT- Leaf Area Meter).

سرعت رشد نسبی با استفاده از معادله زیر محاسبه شد.

$$RGR= 2.303 (\log W_2-\log W_1)/t_2-t_1$$

Archive of SID
www.SID.ir

در این معادله W1 وزن اولیه بافت خشک گیاهی؛ W2 وزن پایانی بافت خشک گیاهی؛ t1 زمان اولیه؛ t2 زمان پایانی است.

برای انجام تجزیه آماری از نرم افزار MSTATC و برای رسم نمودار از نرم افزارهای Excel و Slide Write استفاده شد. مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن و در سطح ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

وزن خشک اندامهای هوایی: همانگونه که در جدول ۱ مشاهده می شود گرچه تنش خشکی از نظر آماری در سطح ۵٪ اثر معنی داری بر وزن خشک اندامهای هوایی نداشت، ولی اختلاف بین تیمار شاهد و۱۵- بار ۱/۵ برابر بود. وزن خشک اندامهای هوایی بر اثر تنش شوری تا سطح dSm-1 ۲۰ افزایش و سپس کاهش یافت. اثر توام خشکی و شوری بر وزن خشک اندامهای هوایی کاملا بارز بود. بطوریکه در حالتی که هیچ تنشی اعمال نشده بود مقدار آن ۱/۰۵۳ و در بالاترین سطح شوری و خشکی بطور جداگانه ۳۰٪ کاهش نسبت به شاهد مشاهده شد در حالیکه در بالاترین تیمار شوری و خشکی بصورت توام این کاهش نزدیک به۵۰٪ بود.

اثر خشکی و شوری بر روی وزن خشک اندامهای هوایی دوگونه آلروپوس در نمودارهای ۱ و ۲ نشان داده شده است. همانگونه که مشاهده می شود، در هر دو گونه شوری در سطح dSm-1 ۲۰ موجب افزایش وزن خشک اندامهای هوایی شد و سپس با افزایش مقدار شوری میزان آن کاهش یافت.

گرچه خشکی بر وزن خشک اندامهای هوایی هر دو گونه آلروپوس اثر چندانی نداشت ولی این موضوع در سطح ۱۵- بار برای گونه لوگوپوئیدس قابل توجه بود. این کاهش دور از انتظار نبود و در منابع علمی [۲۳،۷،۲۸،۲۷،۲٦] مختلف نیز نتایج مشابهی گزارش شده است. شیبلز و وبر [۲۹] میزان تولید توده گیاهی را مرتبط با سطح برگ و درصد نور جذب شده توسط کانوپی گزارش دادند. در این آزمایش نیز کاهش سطح

برگ (نمودار۱۰و جداول ۹و۱۰)، بر اثر تنش شوری و خشکی می تواند عمده ترین دلایل کاهش میزان بافت خشک باشد.

وزن بافت خشک ریشه: همانگونه که در جدول ۲ ملاحظه می شود، اثر شوری بر وزن خشک ریشه تا سطح dSm-1 ۲۵ چندان زیاد نبود ولی پس از آن کاهش یافت. خشکی نیز از روند مشابهی در این رابطه تبعیت کرد.

اثر متقابل خشکی و شوری روند خاصی نشان نداد. اثر شوری بر دو گونه آلروپوس در نمودارهای ۳ و٤ نشان داده شده است، همانگونه که مشاهده می شود شوری اثر سوء بیشتری برگونه لیتورالیس داشته است. بطور کلی چنین به نظر می رسد که شوری اندامهای هوایی را بیشتر تحت تاثیر قرار داده است. نتایج برخی منابع علمی [۳۰،۲۸] نیز حاکی است که شوری ریشه گیاهان را کمتر از بخش هوایی تحت تاثیر قرار می دهد. اثرخشکی بر وزن خشک ریشه این دوگونه متفاوت بود بنحوی که گونه لوگوپوئیدس بیشتر تحت تاثیر خشکی قرار گرفت (نمودار٤).

هورد [۳۱] در آزمایشاتش بر هفت واریته گندم بهاره مشاهده کرد تنش شدید خشکی سبب کاهش میزان بافت خشک ریشه شد. در حالیکه باون وهمکاران[۳۲] نتایج متفاوتی را گزارش کردند، این محققین نسبت زیاد وزن خشک ریشه به اندامهای هوایی در سورگوم را عامل عمده ای برای مقاومت به خشکی در این گیاه عنوان کردند.

Archive of SID
www.SID.ir

هانگ و همکاران [۳۳] نیز در تحقیقاتی بر روی گیاه چمنی فستوک مشاهده کردند تنش خشکی تاثیر قابل توجهی بر وزن خشک ریشه این گیاه دارد و گزارش دادند تغییرات وزن خشک ریشه به طول ریشه و چگونگی گسترش آن در خاک بستگی دارد.

سرعت رشد نسبی: سرعت رشد نسبی(RGR) در سطح پتانسیل ۵- بار با شاهد تغییری نشان نداد ولی سطوح بالاتر خشکی موجب کاهش آن شد (جدول ۳). گرچه بیشترین مقدار RGR در تیمار۲۰dSm-1 ولی با افزایش سطح شوری میزان آن کاهش یافت.

همانگونه که در جدول فوق ملاحظه می شود، اثر متقابل این دوتنش بر سرعت رشد نسبی نیز قابل ملاحظه بود بطوریکه مقدار کاهش آن از سطح شاهد تا بالاترین تیمار خشکی وشوری بصورت توام حدود ۵۰٪ بود. سرعت رشد نسبی یکی از شاخصهای فیزیولوژیکی در گیاهان است که در مطالعات اثر تنشهای محیطی بر گیاهان مورد توجه است. خاوری نژاد و نجفی [۲۱] در آزمایشاتی بر روی گیاه آفتاب گردان روند کاهشی سرعت رشد نسبی را تحت تا ثیر شوری مشاهده کردند. همچنین خاوری نژاد و چاپارزاده [۲۲] در تحقیقی در مورد اثر شوری بر گیاه یونجه نتایج مشابهی گزارش کردند.

اثر شوری و خشکی بر دو گونه آلروپوس بطور جداگانه در جداول ٤ و۵ آورده شده است. همانگونه که مشاهده می شود اثر خشکی بر روی بر دو گونه روند تقریبا مشابهی را آشکار ساخت به نحوی که در هر دوگونه با افزایش خشکی RGR کاهش یافت. اثر شوری بر روند تغییرات RGR در دوگونه متفاوت بود به نحوی که در گونه لیتورالیس تا سطح شوری ۲۵dSm-1 سرعت رشد نسبی افزایش و سپس کاهش یافت، در حالیکه در گونه لوگوپوئیدس RGR تا سطح dSm-1 ۲۵ تغییر قابل توجهی نداشت و پس از آن کاهش نشان داد. این موضوع دور از انتظار نیست ولی به نظر می رسد به نوع گونه گیاهی بستگی دارد. گلن و براون [۳٤] نیز در آزمایشی که روی گونه گیاهی آتریپلکس کانیسنس (Atriplex canisence)

انجام دادند مشاهده کردند که در شوری3-molm ۸۵ میزان RGR نسبت به شاهد تغییری نشان نداد در حالیکه در شوری3-molm ۵۲۰ کاهش مشاهده شد.

تعداد پنجه درهر بوته: همانگونه که در جدول ٦ مشاهده می شود با اعمال تنش خشکی تعداد پنجه در هر بوته کاهش یافت ولی شوری تا سطح dSm-1 ۲۵ اثری نشان نداد و پس از آن باعث کاهش شد. اگر چه اثرات متقابل این دو تنش چندان قابل ملاحظه نبود ولی بنظر می رسد در حالت توام و در سطوح بالا نوعی کاهش ملاحظه شد.

در برخی منابع گزارشات مشابهی آورده شده است، ماس وهمکاران [۳۵] در آزمایشی در مورد اثر شوری بر گیاه گندم کاهش تعداد پنجه ها تحت تاثیر شوری را عامل عمده کاهش عملکرد عنوان کردند. ترنر [۳٦] گزارش کرد در شرایط تنش خشکی برای حفظ تنظیم اسمزی تا حد امکان مواد آلی سنتز شده، در برگهای فتوسنتز کننده نگهداری می شود، بنا براین سهمیه مواد برای پنجه زنی کاهش می یابد.

ارتفاع گیاه و طول ریشه: در جدول ۷ اثر شوری و خشکی بر ارتفاع گیاه نشان داده شده است. همانگونه که ملاحظه می شود با افزایش تنش خشکی از صفر به ۱۵- بار ارتفاع گیاه از نظر آماری تغییری نکرد با این وجود

Archive of SID

www.SID.ir

نزدیک به ٦/٥٪ نسبت به شاهد کاهش نشان داد. اثر شوری به نحوی بود که تا سطح dSm-1 ۲۰ تغییری مشاهده نشد و پس از آن کاهش یافت. اثر متقابل دو تنش نیز تغییر قابل توجهی بر ارتفاع گیاه نداشت.

در نمودارهای ٥ و ٦ اثرات این دو تنش برای هر دو گونه بصورت جداگانه نشان داده شده است. همانگونه که ملاحظه می شود ارتفاع این دو گونه بطور نسبتا مشابهی تحت تاثیر خشکی و شوری قرار گرفت. کاهش هورمونهای رشد و افزایش مواد بازدارنده رشد می تواند دلیل این کاهش رشد محسوب شود[۱۰،۱۸]. در منابع علمی مختلف [۷،۲۷،۲۸] نیز کاهش ارتفاع گیاه بر اثر تنشهای شوری و خشکی گزارش شده است. فرانکوئیس [۳۷] مشاهده کرد غلظتهای بالای نمک، ارتفاع گیاه کلزا را تا ٥۰٪ کاهش داد. صالحی و همکاران [۳۸] نیز در آزمایشی در مورد اثر خشکی و شوری بر گندم کاهش ارتفاع گیاه را گزارش کرد. وی کاهش ارتفاع گیاه گندم را بر اثر شوری مشاهده کرد، همچنین ملاحظه کرد ارتفاع گیاه گندم در تیمار ۳- بار تا ٤٦/۲٪ کاهش یافت. مارانی و همکاران[۳۹] نیز با افزایش تنش خشکی کاهش ۲۰٪ را در گیاه پنبه گزارش کردند.

همانگونه که در جدول ۸ ملاحظه می شود به طور کلی شوری و خشکی تاثیر معنی داری بر طول ریشه نداشتند و اثرات متقابل آن ها نیز روند خاصی را دنبال نکرد. اثرات این دو نوع تنش بر هر کدام از گونه ها نیز تقریبا مشابه بود (نمودارهای ۷ و۸).

با وجودیکه ارتفاع گیاه بر اثر این دو نوع تنش کاهش یافت (جدول ۷ ونمودارهای ٥ و٦) ولی در طول ریشه تغییر قابل توجهی مشاهده نشد. این اثر در نمودار ۹ که نسبت ارتفاع گیاه به طول ریشه را نشان می دهد به خوبی مشهود است. بطور کلی بنظر می رسد که تنش خشکی و شوری بر وزن و طول ارتفاع این دوگونه اثر کاهشی داشته است و این اثرات آنها بر اندامهای هوایی بخصوص در رابطه با تنش خشکی بیشتر نمود پیدا کرد. به این موضوع در منابع مختلف نیز اشاره شده است[۳۸،۲۷].

سطح برگ هر بوته: اثر شوری و خشکی بر سطح برگ هر بوته کاملا بارز بود (نمودار۱۰). بطوریکه با افزایش سطوح شوری سطح برگ کاهش یافت، همین موضوع نیز برای خشکی صادق بود ولی اثرات متقابل آن کاملا چشم گیر بود به نحوی که با مقایسه شرایط بدون تنش و موردی که حداکثر سطوح شوری و خشکی اعمال شد سطح برگ نزدیک به دوبرابر کاهش یافت. به طور کلی شوری اثر کاهنده بیشتری در مقایسه با خشکی روی این شاخص از خود نشان داد. با توجه به اینکه شوری علاوه بر اثر اسمزی، بر تغذیه گیاه، ساختمان غشایی وملکولهای پروتئینی اثر دارد [۲۸،٤۰،٤۱] این موضوع دور از انتظار نیست.

ویگ ناراجا [۱۹] در آزمایشی که روی لوبیا انجام داد ملاحظه کرد در غلظت بالای سدیم کلراید (۲٤-۷۲ mmolL-1) سطح اولین برگهای سه قسمتی این گیاه را به طور قابل توجه ی کاهش یافت. در حضور میزان بالای املاح محیط گیاه، میزان آب قابل دسترس کاهش یافته و از یک طرف موجب محدود شدن تقسیم سلولی و از طرف دیگر کاهش حجیم شدن سلول ها می شود و بدین صورت کاهش گسترش سطح برگ بروز می کند[٤۲،٤۳].

منابع مختلف علمی [۱۷،۲۳] حاکی است که با افزایش تنش شوری به دلیل ایجاد تنش ثانوی خشکی، گیاهان جهت کاهش میزان تعرق از سطح برگ خود می کاهند. گالشی وسلطانی[۲٦] در آزمایش ارزیابی رشد پنج رقم شبدر

Archive of SID
www.SID.ir

زیرزمینی تحت تنش شوری، گزارش کردند سطح برگ در برخی از ارقام تحت شرایط تنشی کاهش قابل توجه نشان داد، در حالی که در تعدادی از ارقام کاهش معنی داری را نشان نداد و لذا نتیجه گرفتند که ارقام مورد آزمایش از نظر سطح برگ در شرایط تنش دارای تنوع ژنتیکی می باشند. اثرات تنش خشکیو شوری بر سطح برگ دو گونه مشابه بود (جداول ۹ و ۱۰)، به نحوی که در هر دو گونه بر اثر تنش میزان سطح برگ کاهش یافت.

دلیل مهم کاهش سطح برگ در تنش خشکی نیز می تواند کاهش آماس سلولی باشد که موجب کاهش تقسیم سلولی و تمایز زودرس می شود[۵،۱۱،٤٤،٤٥،٤٦]. این موضوع یکی از دلایل کاهش سطح برگ بر اثر تنش شوری نیز می تواند باشد، علاوه براین تنش شوری با ایجاد مسمومیت یونی، صدمه به غشاء ها و ملکولهای پروتئینی بر روی گسترش برگ تاثیر می گذارد[۱۷،۲۸] که این موضوع می تواند دلیل اثر بیشتر شوری نسبت به تنش خشکی باشد (نمودار ۱۵). ونگ وهمکاران [٤۲] کاهش سطح برگ گیاه لوبیا را در شرایط تنش شوری و خشکی گزارش کردند. مارانی[۳۹] در آزمایشاتش برگیاه پنبه و نیلسون ونیلسون [٤۷] نیز در مورد گیاه لوبیا گزارشات مشابهی ارائه کردند.

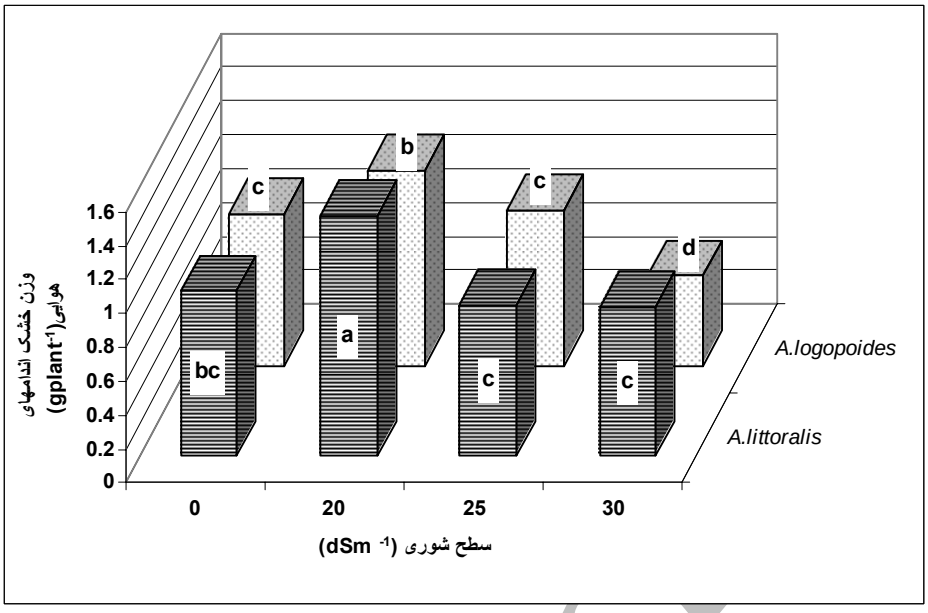
جدول (۱) اثر خشکی و شوری برمیزان بافت خشک اندامهای هوایی ($g\ plant^{-1}$) (*).

سطح شوری (dSm^{-1}) ← پتانسیل آب(bar)↓	شاهد	۲۰	۲۵	۳۰	میانگین
شاهد	cd	bc	cde	def	a
	۱/۰۵۳	۱/۱۱۷	۱/۰۰٦	۰/۷۳۳۷	۰/۹۷۷۵
-۵	cd	a	cdef	ef	a
	۱/۰٤۵	۱/۵۱۳	۰/۸۸	۰/٦۷۵	۱/۰۲۸
-۱۰	cdef	ab	cde	cdef	a
	۰/۹۰٦۳	۱/٤۰٤	۰/۹۷۷۵	۰/۸۵۳۷	۱/۰۳۵
-۱۵	def	bc	def	f	b
	۰/۷٤۷۵	۱/۱۲۱	۰/۷۷۷۵	۰/۵۷۲۵	۰/۸۰٤۷
میانگین	b	a	b	c	
	۰/۹۳۷۸	۱/۲۸۹	۰/۹۱۰۳	۰/۷۰۸۸	۰/۹٦۱۳

(*) برای اعداد قابل مقایسه حروف مشابه از نظر آماری معنی دار نیستند.

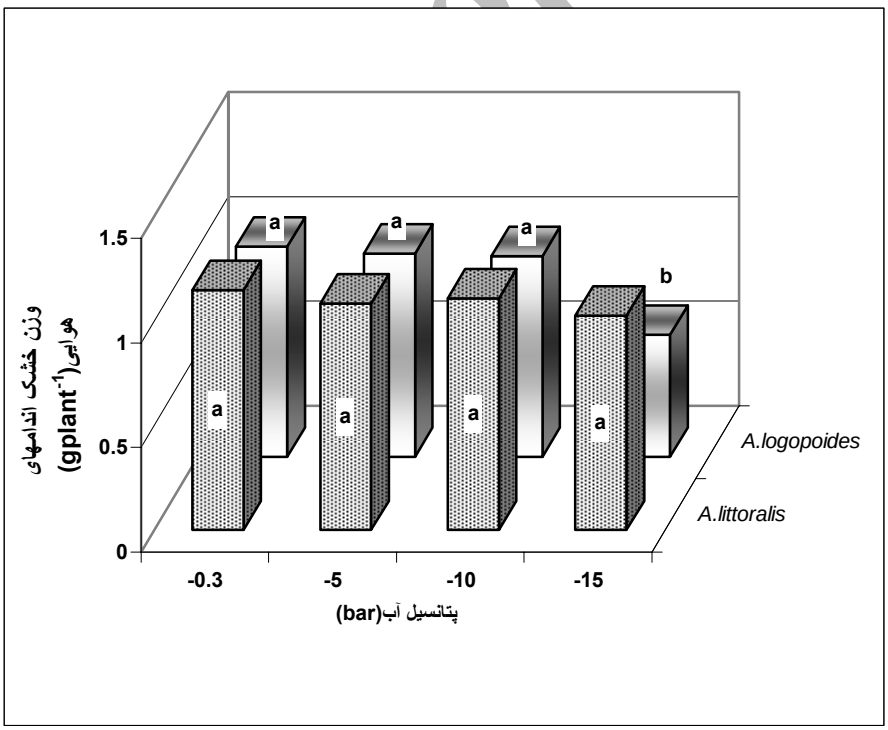
Archive of SID

www.SID.ir



نمودار (۱) اثر شوری بر میزان بافت خشک اندام های هوایی.

حروف مشابه از نظر آماری معنی دار نیستند.



نمودار (۲) اثرخشکی بر وزن خشک اندامهای هوایی.

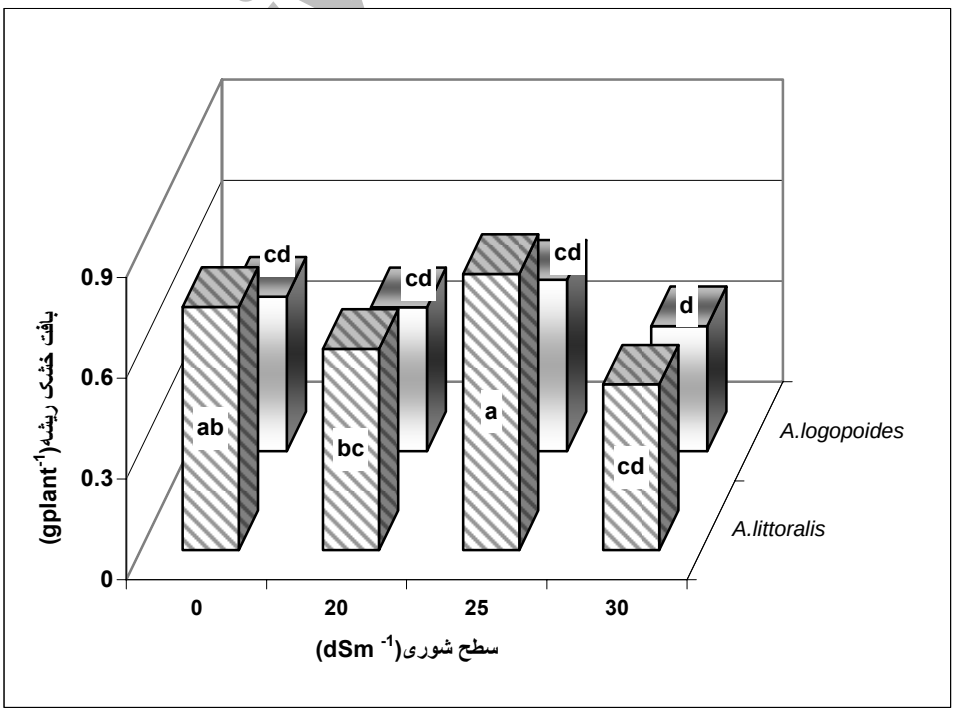
حروف مشابه از نظر آماری معنی دار نیستند.

www.SID.ir

جدول(٢) اثر شوری و خشکی بر وزن خشک ریشه درهر گیاه($g\ plant^{-1}$)(*).

سطح شوری (dSm^{-1}) ← پتانسیل آب(bar) ↓	شاهد	٢٠	٢٥	٣٠	میانگین
شاهد	abc	ab	abcd	e	a
	٠/٦٧٣٧	٠/٧٤٦٣	٠/٦٤٧٥	٠/٣٣٧٥	٠/٦٠١٢
-٥	ab	cde	a	e	a
	٠/٧٢٣٧	٠/٤١	٠/٧٨٧٥	٠/٣٤١٣	٠/٥٦٥٦
-١٠	abcde	de	ab	abcde	a
	٠/٥٩٨٧	٠/٣٧١٣	٠/٧٠٣٨	٠/٥٩٦٢	٠/٥٦٧٥
-١٥	de	abcde	abcde	bcde	b
	٠/٣٧١٣	٠/٥٢٧٥	٠/٥٢٦٣	٠/٤٥٥	٠/٤٧
میانگین	ab	bc	a	c	
	٠/٥٩١٩	٠/٥١٣٨	٠/ ٦٦٦٢	٠/٤٣٢٥	٠/٥٥١١

(*) برای اعداد قابل مقایسه حروف مشابه از نظر آماری معنی دار نیستند.

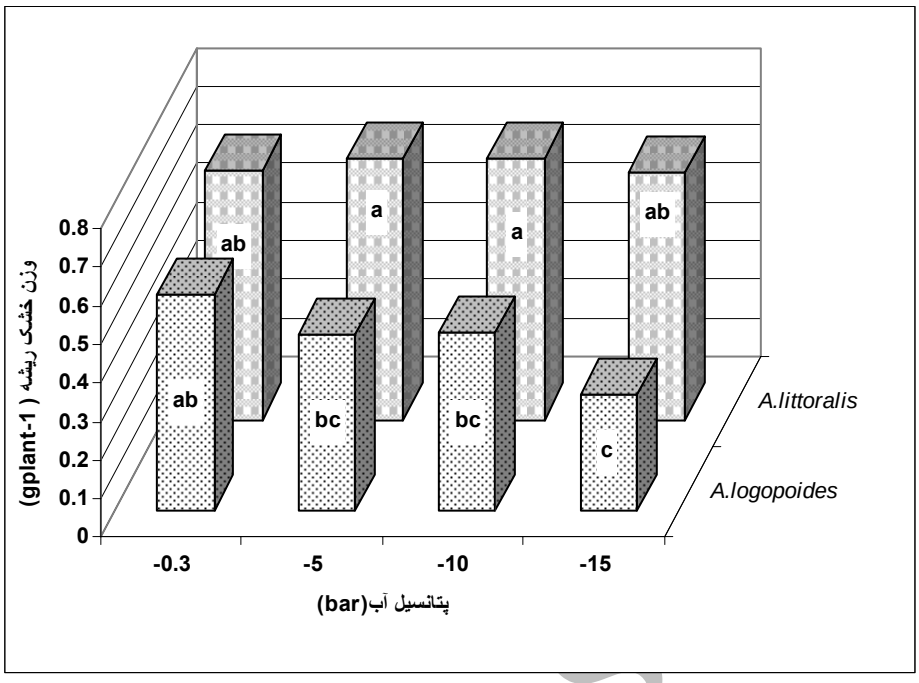


نمودار (٣) اثر شوری بر وزن خشک ریشه در دو گونه *آلروپوس*.

حروف مشابه از نظر آماری معنی دار نیستند.

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار (٤) اثر خشکی بر وزن خشک ریشه دو گونه *آلروپوس*.

حروف مشابه از نظر آماری معنی دار نیستند.

جدول(۳) اثر شوری و خشکی بر سرعت رشد نسبی ($gg^{-1}day^{-1}$)(*).

سطح شوری(dSm^{-1}) پتانسیل آب(bar)↓	شاهد	۲۰	۲۵	۳۰	میانگین
شاهد	bc	bc	ab	bcd	a
	۰/۰۳۱۵۳	۰/۰۳۲۱٤	۰/۳٤٤۱	۰/۰۲۷٤٦	۰/۰۳۱۳۸
-۵	bcd	a	ab	de	a
	۰/۰۲۷٦۱	۰/۰۳۹۲۸	۰/۰۳٤٥٥	۰/۰۲۳۲۳	۰/۰۳۱۱۷
-۱۰	de	ab	bcd	cd	b
	۰/۰۲۲۹۱	۰/۰۳٤۳۰	۰/۰۲۷۲۷	۰۲٦٥۳	۰/۰۲۷۷٥
-۱۵	def	cd	ef	f	c
	۰/۰۲۰۸۱	۰/۰۲٦٥٥	۰/۰۱۸۷٤	۰/۰۱٤۷۳	۰/۰۲۰۲۱
میانگین	bc	a	b	c	
	۰/۰۲٥۷۲	۰/۰۳۳۰۷	۰/۰۲۸۷٤	۰/۰۲۲۹۸	۰/۰۲۷٦۲

(*) برای اعداد قابل مقایسه حروف مشابه از نظر آماری معنی دار نیستند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(٤) اثر شوری بر سرعت رشد نسبی دو گونه آلروپوس
$(gg^{-1}day^{-1})$ (*).

شوری(dSm^{-1}) ← / گونه↓	شاهد	٢٠	٢٥	٣٠
A.littoralis	c ٠/٠٢٦٩٨	a ٠/٠٣٧٣٧	b ٠/٠٣٢٦١	c ٠/٠٢٧٥٢
A.logopoides	c ٠/٠٢٤٤٥	bc ٠/٠٢٨٧٦	c ٠/٠٢٤٨٨	d ٠/٠١٨٤٥

(*) حروف مشابه از نظر آماری معنی دار نیستند.

جدول(٥) اثرخشکی بر سرعت رشد نسبی دو گونه آلروپوس
$(gg^{-1}day^{-1})$ (*).

پتانسیل آب (bar) ← / گونه ↓	شاهد	-٥	-١٠	-١٥
A.littoralis	ab ٠/٠٣٣٣٧	a ٠/٠٣٥١٣	abc ٠/٠٣٠٥٣	d ٠/٠٢٥٤٦
A.logopoides	bcd ٠/٠٢٩٤٠	cd ٠/٠٢٧٢٠	d ٠/٠٢٤٩٧	e ٠/٠١٤٩٦

(*) حروف مشابه از نظر آماری معنی دار نیستند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول (٦) اثر خشکی و شوری بر تعداد پنجه در هر بوته(*).

سطح شوری(dSm^{-1}) پتانسیل آب(bar) ↓	شاهد	۲۰	۲۵	۳۰	میانگین
شاهد	ab	Abc	abc	a	a
	۹/٤٦۹	۸/٦٦۳	۸/۷۵	۱۰/۲۵	۹/۲۸۳
-۵	bc	C	ab	bc	b
	۷/۷۸۱	۷/۱۵٦	۹/۷۵	۷/٦۲۵	۸/۰۷۸
-۱۰	abc	Abc	bc	bc	b
	۹/۰۳۱	۹/۰٤٦	۸/۰۵	۸/۰۱٤	۸/۰۳
-۱۵	bc	Abc	bc	bc	b
	۷/٦۵	۹/۱۸۸	۸/۸۹	۷/۸۵۷	۸/۰۲۲
میانگین	a	A	a	b	
	۸/٤۸٤	۸/۵۸۸	۹/۱۸	۸/۰٦۱	۸/۳۵۳

(*) برای اعداد قابل مقایسه حروف مشابه از نظر آماری معنی دار نیستند.

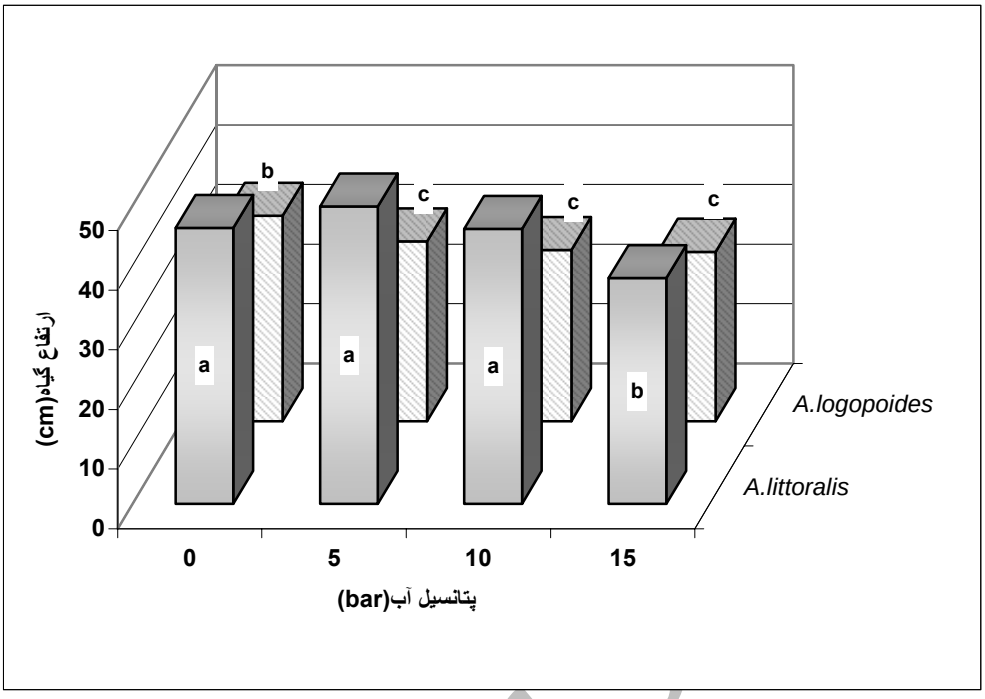
جدول (۷) اثر خشکی و شوری بر ارتفاع گیاه (cm)(*) .

سطح شوری(dSm^{-1}) پتانسیل آب(bar)	شاهد	۲۰	۲۵	۳۰	میانگین
شاهد	a	abc	abcd	abcd	a
	٤٤/۹	٤۲/۳٤	۳۸/۸٤	۳۸/٦۵	٤۱/۸۵
-۵	abcd	de	abcd	e	b
	۳۹/۷٤	٤۱/۳۹	۲۷/۲۹	۲۷/٦	۳٤/۰۱
-۱۰	ab	abcd	bcde	cde	ab
	٤۳/۰۱	۳٤/۹۵	۳۸/۱۹	۳۳/٤۵	۳۷/٤
-۱۵	a	de	abcd	abcd	ab
	۳۹/۵۸	٤۱/٤۳	۳۲/۳٦	۳۷/۷۱	۳۷/۵
میانگین	a	a	b	b	
	٤۱/۸۲	٤۰/۰۳	۳٤/۱۷	۳٤/۳۵	۳۷/٦۹

(*) برای اعداد قابل مقایسه حروف مشابه از نظر آماری معنی دار نیستند.

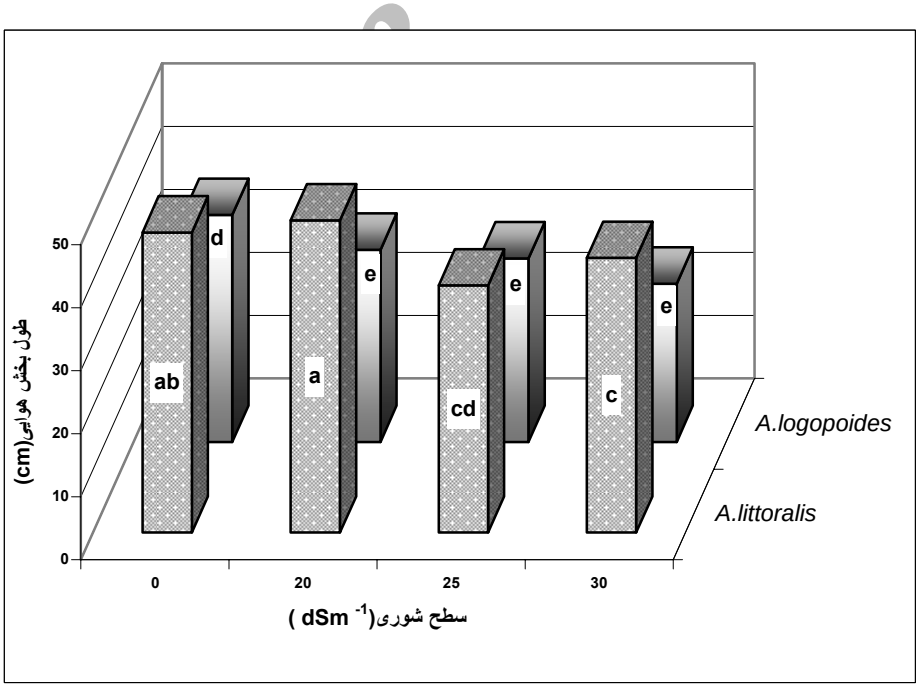
Archive of SID

www.SID.ir



نمودار (٥) اثر خشکی بر ارتفاع گیاه.

حروف مشابه از نظر آماری معنی دار نیستند.



نمودار (٦) اثر شوری بر ارتفاع گیاه.

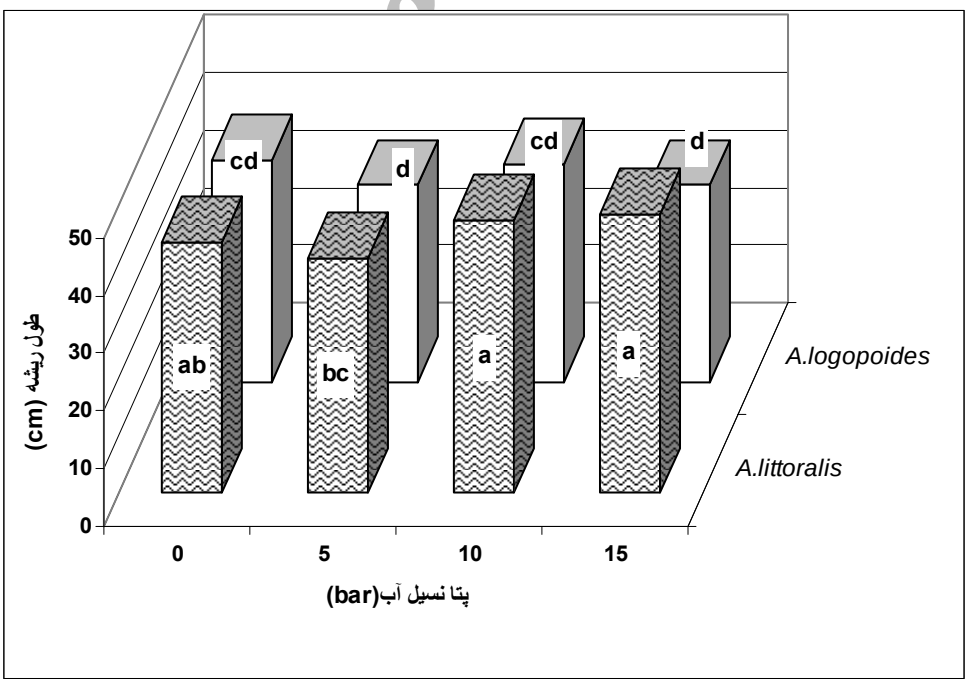
حروف مشابه از نظر آماری معنی دار نیستند.

www.SID.ir

جدول (۸) اثر خشکی و شوری بر طول ریشه(cm) (*).

سطح شوری(۱-dSm) پتانسیل آب (bar) ↓	شاهد	۲۰	۲۵	۳۰	میانگین
شاهد	abc	Bc	abc	abc	a
	٤۱/۱	۳۸/۲۱	٤۲/۲۳	٤۲/۰۹	٤۰/۹۱
-۵	abc	D	ab	c	b
	٤۰/۳	۲۷/۳۱	٤۵/۲٦	۳٦/۵٤	۳۷/۳۵
-۱۰	a	Abc	c	abc	a
	٤۷/۹۹	٤۱/۳۹	۳٦/۲۸	٤٤/۰۹	٤۲/٤٤
-۱۵	abc	Bc	abc	ab	a
	٤۲/۵٦	۳۷/٤۹	۳۹/۸۳	٤٤/۹۲	٤۱/۲
میانگین	a	B	a	a	
	٤۲/۹۹	۳٦/۱	٤۰/۹	٤۱/۹۱	٤۰/٤۷

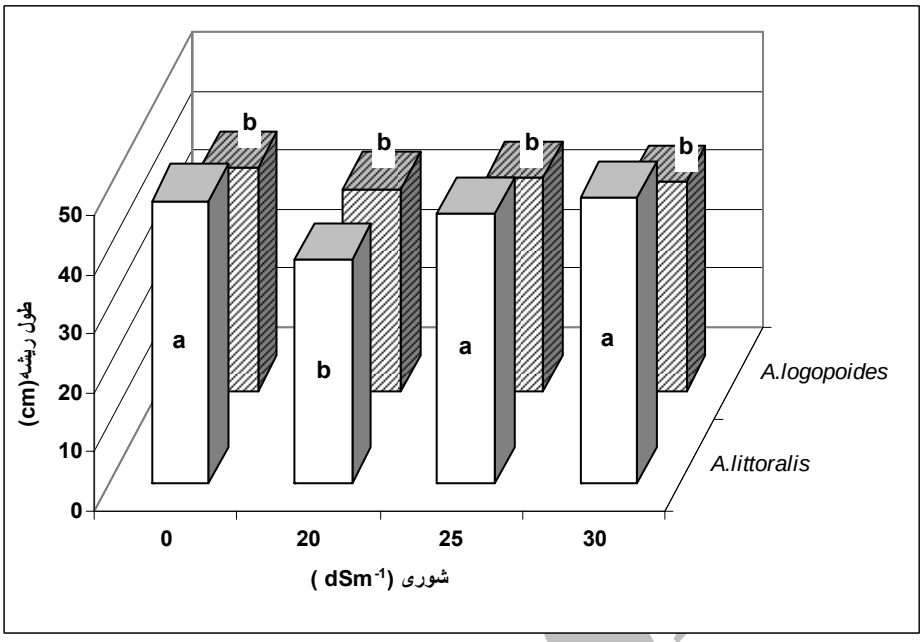
(*) برای اعداد قابل مقایسه حروف مشابه از نظر آماری معنی دار نیستند.



نمودار (۷) اثر خشکی بر طول ریشه.

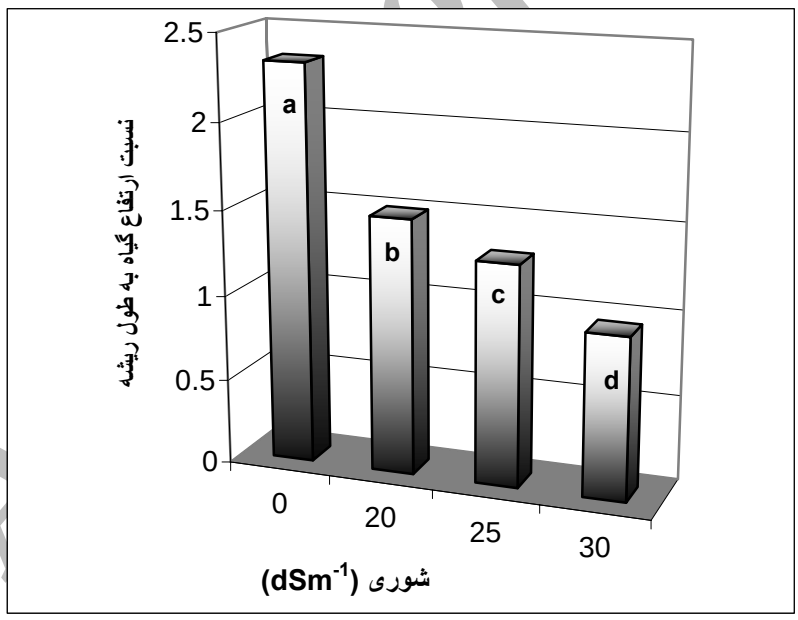
حروف مشابه از نظر آماری معنی دار نیست.

www.SID.ir



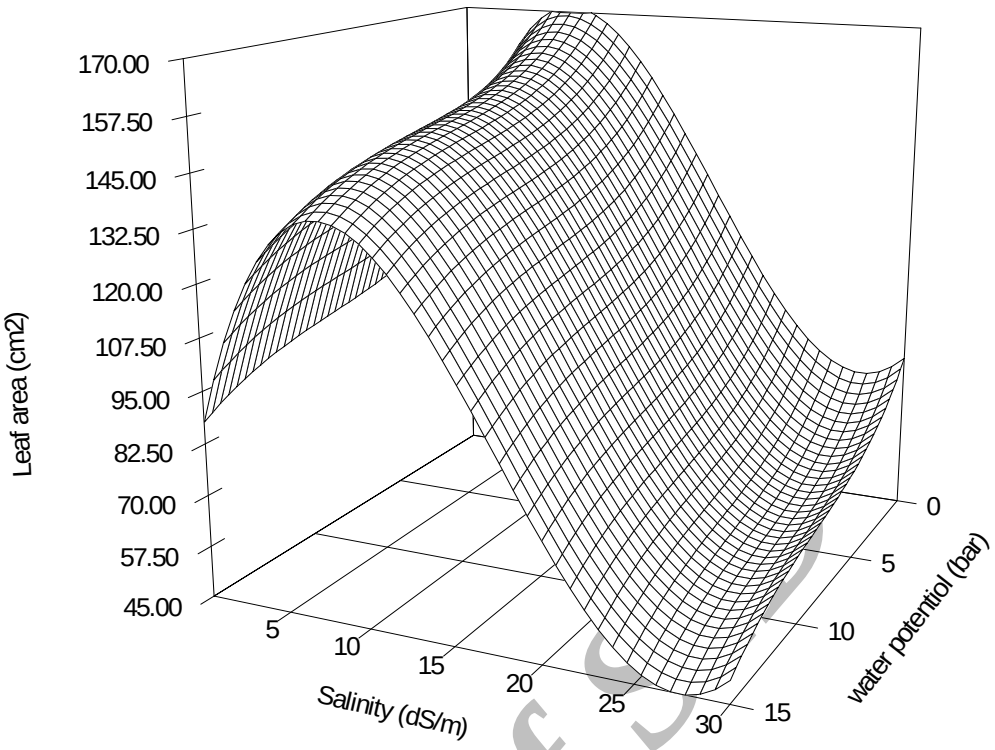
نمودار (٨) اثر شوری بر طول ریشه.

حروف مشابه از نظر آماری معنی دار نیست.



نمودار (٩) اثر شوری بر نسبت ارتفاع گیاه به طول ریشه.

www.SID.ir



نمودار (۱۰) اثر خشکی وشوری بر سطح برگ در هر بوته (cm^2)

جدول(۹) اثر خشکی بر میزان سطح برگ دو گونه آلروپوس

(*) (cm^2 $plant^{-1}$)

سطح خشکی(bar) ← گونه ↓	شاهد	-۵	-۱۰	-۱۵
A.littoralis	a	b	bc	d
	۹۹/۷۱	۸۱/۰٤	۷۵/٤۸	٦٤/۱
A.logopoides	a	b	bc	cd
	۹۵/٤	۸۳/۱۵	۷٦/۳۸	٦۵/۸٤

(*) حروف مشابه از نظر آماری معنی دار نیست.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(۱۰) اثر شوری بر سطح برگ دو گونه آلروپوس
$(cm^2\ plant^{-1})$ (*).

سطح شوری(dSm^{-1}) ← گونه ↓	شاهد	۲۰	۲۵	۳۰
A.littoralis	ab	bc	d	d
	۱۰۱/۹	۹۱/۳۲	٦۳/۵۵	٦۳/۵٦
A.logopoides	a	c	d	d
	۱۰۳/۷	۸۵/۸۳	٦۳/٦۵	٦۷/۵۹

(*) حروف مشابه از نظر آماری معنی دار نیستند.

Archive of SID

References

1- Marshall, J. D, Drought and shade interact to cause fine-Root mortality in Douglas-fir seedling. *Plant Soil*, **91**, 51 (1986).
2- Mohammadian, R., Khoyi, F. R., Rahimian, H., Moghaddam, M., Ghassemi-Golezani, K.and Sadeghian, S. Y., *J. Agric. Sci. Technol*, **3**, 181 (2001).
3- Hoogenbom, G., Huck, M. G. and Peterson, C. M., *Agron. J*. **79**, 607 (1987).
4- Khavari-Nejad, R. A; *Tradescantia albiflora*. *Photosyntheica,* **22(1)**, 116 (1986).
5- Takebe, M., Yoneyama,T., Inada, H. and Murakami, T., *Plant and Soil*, **122**, 295 (1990).
6- Carrow, R. N., *Crop Sci*, **36**, 687 (1996).
7- Glenn, E. P. and Brown, J. J., *American .J. of Botany*, **85(1)**, 10 (1998).
8- Haung, B. and Gao, H., *Crop Sci*, **40**, 196 (2000).
9- Jongdee, B., Fukai, S. and Cooper, M., *Field Crops Research*, **76**, 153 (2002).
10- Taiz, L. and Zeiger, E. *Plant physiology*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc (1991).
11- Fahimi, H., *Plant growth regulators. Tehran University Publishers* (1996).
12- Liang, J., Zahng, J. and Wong, M. H., *Plant Cell Environ*, **19**, 93 (1996).
13- Martin, B and Ruiz-torres, N. A., *Plant physiol*, **100**, 733 (1992).
14- Starck, Z and Czaykowska, E., *Plant and Soil*, 63, 107 (1981).
15- Pessarakli. M; *Handbook of Plant and Crop Stress*. Second Edition. Marcel Dekker, Inc. (1999).
16- Thomas, D. S., Eamus, D. and Shanahan, S. *Aust. J. Bot*, **48**, 143 (2000).
17- Tanji, K. K; *Agricultural salinity assessment and management*. Scientific Publisher, Jodhpur (1995).
18- Arshi, A., Abdin, M. Z. and Iqbal, M., *Biologia Plantarum*, **45(2)**, 295 (2002).

www.SID.ir

19- Valentia, G. S., Melone, L., Oris, O. and Riveros, F., *Annals of Botany*, **70**, 399 (1992).
20- EL-Darier, S. M. and Youssef, R. S., *Ann.Appl.Biol***,** 136**, 273** (2000).
21- Khavari-Nejad, R. A. and Najafi, F., *Photosynthetica,* **24(1)**, 155 (1990).
22- Khavari-Nejad, R. A., Chaparzadeh, N., *Photosynthetica*, **35(3)**, 461 (1998).
23- Basra, A. S. and Basra, P. K., *Mechanisms of environmental stress resistance in Plants*. Hardwood Academic Publishers, 83 (1997).
24- Akhani, H. and Ghorbanli, M., *Towards the Rational Use of High Salinity Tolerant Plants*, T: VS, **27**, 35 (1993).
25- Torbati-nejad, N., Maghsud-Lorad, M. H. and Gharebash, A. M., *J. Agric. Sci. Natur. Resour***, 7 (2)**, 31 (1999).
26- Galeshi, S., and Soltani, A., *J. Agric. Sci. Natur. Resour*, **9(3)**, 71 (2001).
27- Lin, C. C and Kao, C. H., *Plant Science*, **114**, 121 (1996).
28- Premachandra, G. S., Saneoka, H., Fujita, K. and Ogata, S., *J. of Experimental Botany*, **43**, 1569 (1992).
29- Shimada, S., Kawamitsu, Y. and Boyer, J. S., *Plant Physiol* (suppl), **108**, 109 (1995).
30- Crammer, G. R. and Bowman, D. C., *Plant Physiol,* **95**, 965 (1991).
31- Hurd, E. A, *Agron. J*. **60**, 201. (1968).
32- Bhan, S., Singh, H. G. and Singh, A.,*Indian J. Agric. Sci*, **43**, 828. (1973).
33- Huang, B.R., Duncan, R. and Carrow, R. N., *Crop Sci*, **37**, 1863. (1997).
34- Gates, D. M; *Biophysical Ecology*. NewYork: Springer- Verlag. (1980).
35- Maas, E. V., Lesch, S. M., Francois, L. E. and Grieve, C. M., *Crop Sci*, **36**, 142 (1996).
36- Turner, N.C; Drought resistance and adaplation to water deficits in crop plants. In Mussell:H. and R.C. Staples(eds). *Stress physiology in crop plants*. 343-372. New york, John Wiley (1979).
37- Francois, L. E; *Agron. J*. **86**, 233 (1994).
38- Salehi, M. The effect of increase of CO_2 and salinity, aridity and Nitrogen stresses on some of physiological and morphological of spring wheat. M.Sc thesis, Agriculture faculty of Ferdowsi University (2004).
39- Marani, A., Baker, D. N. Reddy, N. R. and Mckinion, J. M., *Crop Sci*. **25**, 798 (1985).
40- Premachandra, G. S., Saneoka, H., Fujita, R. and Ogata, S., *J. of Agric. Sci*. **121**, 169 (1993).
41- Shibles, R. M and Weber, C. R., *Crop Sci*, **6**, 55 (1966).
42- Wang, D., Shannon, M. C. and Grieve, C. M., *Field Crops Research*. **69**, 267 (2001).
43- Wignarajah, K., Response of bean plants to sodium chloride. PhD, Thesis. University of Liverpool (1974).
44- Mohr, H. and Schofer, P., *Plant physiology*. Translated, by G. Lawlor and D.W. Lawlor. Springer_Verlag Berlin Heidelberg (1995).
45- Nielson, D. C. and Nielson, N. O., *Crop Sci*, **38**, 422 (1998).
46- Passioura, J. B. and Gardner, P. A., *Aust .J. Plant Physiol*, **17**, 149 (1990).
47- Passioura, J. B., *Aust J. plant. Physiol*, **15**, 687 (1988).

Archive of SID

www.SID.ir